

PERMANENT MAGNET ROTARY ELECTRIC MACHINE

Patent Number: JP61098143
Publication date: 1986-05-16
Inventor(s): KUBOKURA KUNIAKI
Applicant(s): HITACHI LTD
Requested Patent: JP61098143
Application Number: JP19840217992 19841017
Priority Number(s):
IPC Classification: H02K21/00
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PURPOSE:To reduce a cogging torque and an output torque ripple by forming auxiliary grooves on the surface of a salient pole and forming a field air gap.

CONSTITUTION:A brushless motor is composed at a permanent magnet field 1 of a rotor of ring-shaped permanent magnet 2 magnetized at four poles and a yoke 3, at an armature 4 of winding salient poles 51-53 and auxiliary salient poles 61-63, and by respectively winding armature windings 71-73 on the poles 51-53. In this case, recesses 11-14 are formed on the magnet 2, and an air gap length is largely formed so that magnetic permeance decreases at the middle side from the both ends 31, 32 of the magnet 2 with respect to the armature 4. Thus, a cogging torque component is reduced in harmonic manner, or reduced by a high order, and a torque ripple of a composite torque can be reduced.

Data supplied from the **esp@cenet** database - I2

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭61-98143

⑬ Int.Cl.⁴
H 02 K 21/00

識別記号 庁内整理番号
7154-5H

⑭ 公開 昭和61年(1986)5月16日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全9頁)

⑮ 発明の名称 永久磁石回転電機

⑯ 特 願 昭59-217992

⑰ 出 願 昭59(1984)10月17日

⑱ 発 明 者 久 保 倉 邦 明 日立市東多賀町1丁目1番1号 株式会社日立製作所多賀工場内

⑲ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

⑳ 代 理 人 弁理士 高橋 明夫 外2名

明 細 書

発明の名称 永久磁石回転電機

特許請求の範囲

1. 永久磁石界磁部と、突極の総てもしくは一部に電機子巻線を巻装した突極磁極で構成した電機子とからなり、前記突極磁極の表面に補助溝を設けかつ、永久磁石界磁部もしくは電機子部のいずれか一方が他方に対して回転可能に構成された永久磁石機において、前記永久磁石界磁部と電機子間の磁気パーミアンスが、界磁極両端に比しその内側で小さくなるべく、界磁空隙が構成されたことを特徴とする永久磁石回転電機。

2. 前記特許請求の範囲第1項記載のものにおいて、電機子鉄心の主突極部の間に前記界磁部と対向するように補助突極部を設け、電機子巻線の突効ピッチを界磁極のピッチにほぼひとしくしたことを特徴とする永久磁石回転電機。

3. 前記特許請求の範囲第1項記載のものにおいて界磁極数がP個で、電機子巻線突極がm個で、両者の最大公約数がPとことなり、かつ、電気角

で $\frac{2}{3}M\pi$ (Mは3の倍数でない整数) の間隔を持つた巻線用溝の1つあるいは複数のグループをもち、巻線用溝位置に対して電気角で $\frac{2}{3}K + \frac{\pi}{6}$ (Kは整数) だけ分離した位置に巻線用溝と同数の補助溝を突極磁極表面に設けたことを特徴とする永久磁石回転電機。

4. 前記特許請求の範囲第3項記載のものにおいて、巻線用溝と補助溝との間隔を $\frac{\pi}{3}K + \frac{\pi}{6}$ だけ分離した一つの巻線用の溝と補助溝のグループを、他のグループに対して、電気角で $L \cdot \frac{\pi}{2}$ (Lは整数) だけずらして配置したことを特徴とする永久磁石回転電機。

5. 前記特許請求の範囲第1項記載のものにおいて、界磁の位置に応じて複数の電機子巻線への通電を切り替えて連続的な回転力を得るものであつて、前記磁気パーミアンスの低下が、巻線切替内の合成誘起電圧に、誘起電圧のくぼみを発生されるものにして、かつ巻線切替点のくぼみよりもくぼまないことを特徴とする永久磁石回転電機。

発明の詳細な説明

〔発明の利用分野〕

突極構造の電機子鉄心と、界磁に永久磁石を使用する永久磁石回転電機に係る。

〔発明の背景〕

突極磁極を有する回転電機、とくにブラシレスモータにおけるトルク変動には、突極磁極間の巻線溝に起因するコギングトルクと、巻線に誘起する電圧の直流分が一定でないことによつて生ずる脈動トルク、即ちトルクリップルとがある。コギングトルクを低減する方法として、突極磁極表面に補助溝を設け、コギングトルクの次数を高次にして低減することが特開昭50-32502号公報に開示されている。この考えを進めながらも、より明確にコギングトルクを低減し、合せて、補助溝によつて増大しやすいトルクリップル分を低減しようとするものである。

〔発明の目的〕

本発明は突極構造の電機子鉄心を有し、界磁に永久磁石を使用する電動機において、コギングトルクの低減と、出力トルクのトルクリップルの低

減を合せ行なうとするものである。

〔発明の概要〕

本発明は、補助溝や補助突極をもつて、コギングトルク成分を調和削減したり高次化して低減し、あわせて界磁磁気パーミヤンスを磁極内部で小さくし、合成トルクのトルクリップルを低減し、両立しがたい両特性を両立させるものである。

〔発明の実施例〕

以下、本発明の原理を図により説明する。

第1図は、本発明の対象とするモータの一例の断面構造を示す。回転子の永久磁石界磁部1は4極に着磁されたリング状永久磁石2とヨーク部3とで構成する。電機子4は、巻線用突極51、52、53と補助突極61、62、63とで構成し、巻線用突極51、52、53には各々電機子巻線71、72、73が巻回されている。

ここでは、いわゆる永久磁石2の極数と巻線用突極の数はそれぞれ4と3の例で、その最大公約数が磁石の極数と異なるものを対象としている。

本モータは、ブラシレスモータの場合、巻線

71、72、73への通電を、回転子1の位置に応じて順次切り替え、連続的な回転力を得る。

8a1、8b1、8a2、8b2、8a3、8b3は突極磁極間に位置する巻線用の溝である。この溝配置は、電気角で $\frac{4}{3}\pi$ (従つて $M=2$)の間隔を持つた8a1、8a2、8a3と8b1、8b2、8b3の2つのグループで構成する。

以上が本発明の対象の磁石モータである。また磁石2と対向する突極51、52、53の外表面には、各々巻線用溝とほぼ同じ磁気パーミヤンスを持つ補助溝8c1、8c2、8c3、8d1、8d2、8d3が設けられている。

以下、この種モータのコギングトルクの発生の原理につき、第2図で説明する。一般にコギングトルクは永久磁石磁極2の移動にともなつて空隙部9内の磁気エネルギーが変化する事により引き起こされる。この変化の原因は巻線用の溝にある。

第2図において、(a)は空隙磁束密度を、(b)は永久磁石磁極を、(c)は電機子部の周方向展開図を、

図において、便宜上、実際とは逆に電機子部を永久磁石磁極2に対して動くものとして考えを進める。

図において、コギングトルクは、一般に次式で表現できる。

$$T_c = - \frac{\partial E(\theta)}{\partial \theta} \quad \dots \dots \dots (1)$$

ここで θ : 永久磁石磁極に対する電機子部の移動角

$E(\theta)$: 空隙全体の磁気エネルギー

一方、空隙中の任意の角度 φ での微小体積 $d v$ 当りの磁気エネルギー $\Delta E(\theta)$ は、

$$\begin{aligned} \Delta E(\theta) &= \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{\mu_0} \cdot B_r^2(\varphi, \theta) \cdot d v \\ &= K_1 \cdot B_r^2(\varphi, \theta) d \varphi \quad \dots \dots \dots (2) \end{aligned}$$

ここで μ_0 : 空気の透磁率

$B_r(\varphi, \theta)$: 空隙の磁束密度

K_1 : 定数

従つて空隙全体の磁気エネルギー $E(\theta)$ は、

$$E(\theta) = K_1 \int_0^{2\pi} B_z^2(\varphi, \theta) d\varphi \quad \dots\dots\dots(3)$$

ここで P : 永久磁石磁極数

一般に溝がない場合の空隙磁束密度 $B(\varphi)$ は、高調波分に分解されて、次式で表わされる。

$$B(\varphi) = \sum_{n=1}^{\infty} B_n \sin n\varphi \quad \dots\dots\dots(4)$$

ここで B_n : $B(\varphi)$ の高調波のピーク値

また、空隙部にはエネルギー関数として次式を定義する。(第2図(f))

$$\begin{aligned} S(\varphi) &= B^2(\varphi) \\ &= \sum_{n=1}^{\infty} S_n(\varphi) \\ &= \sum_{n=1}^{\infty} \{ K_n + S_{n2} \cdot \sin 2n\varphi \} \quad \dots\dots\dots(5) \end{aligned}$$

ここで、 $S_n(\varphi)$: $S(\varphi)$ の高調波分

$K_n(\varphi)$: $S_n(\varphi)$ の直流分

S_{n2} : $S_n(\varphi)$ の高調波のピーク値

ここで、巻線用の溝、補助溝の磁束密度に対する影響は、溝部上の空隙磁束密度が減少するか、

$$\begin{aligned} &= K_1 \int_0^{2\pi} \{ 1 - u_1(\theta) \} B^2(\varphi) d\varphi \\ &= K_1 \int_0^{2\pi} B^2(\varphi) d\varphi - K_1 \int_0^{2\pi} B^2(\varphi) u_1(\theta) d\varphi \\ &\quad \dots\dots\dots(9) \end{aligned}$$

ここで(9)式の第一項は θ の関数にならないため、(1)式により明らかにコギングトルクに影響を与えない。従つてコギングトルク T_c は

$$\begin{aligned} T_c(\theta) &= K_1 \frac{\partial}{\partial \theta} \int_0^{2\pi} B^2(\varphi) u_1(\theta) d\varphi \\ &= K_1 \frac{\partial}{\partial \theta} \int_0^{2\pi} S(\varphi) u_1(\theta) d\varphi \quad \dots\dots\dots(10) \end{aligned}$$

ここで $S(\varphi)$ は、溝がない場合のエネルギー関数を示す。さらにこれは、

$$\int_0^{2\pi} S(\varphi) \cdot u_1(\theta) d\varphi = W \cdot \sum_{n=1}^{n_g} S(\theta + \alpha_n) \quad \dots\dots\dots(11)$$

従つて、コギングトルクは、第2図で説明すると同図(f)で示すエネルギー関数 $E(\theta)$ での、移動前の位置関数(第2図(e))が1を示すエネルギー関数の総和 E_1 と移動後の総和 E_2 の変動によつて

もしくは、零になると考えられる。そこで溝部の位置のみ単位とする以下の関数を定義する。(第2図(e))

$$\begin{aligned} u(x) &= 1 & -\frac{W}{2} < x < \frac{W}{2} \\ &= 0 & x < -\frac{W}{2}, x > \frac{W}{2} \end{aligned}$$

ここで W : 溝幅

以上の関数を使うことによつて、溝の存在は、以下の $u_1(\theta)$ で表示できる。

$$\begin{aligned} u_1(\theta) &= u(\theta + \alpha_1) + u(\theta + \alpha_2) + \dots + u(\theta + \alpha_n) \\ &= \sum_{n=1}^{n_g} u(\theta + \alpha_n) \quad \dots\dots\dots(7) \end{aligned}$$

ここで $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$: 溝位置

n_g : 溝数

従つて溝を含めた磁束密度の分布は、

$$B_z(\varphi, \theta) = \{ 1 - u_1(\theta) \} B(\varphi) \quad \dots\dots\dots(8)$$

(8)式を(3)式に代入すると、

$$E(\theta) = K_1 \int_0^{2\pi} \{ 1 - u_1(\theta) \}^2 B^2(\varphi) d\varphi$$

表わされる。

第2図(f)より変動を直接見出すことは困難であるので、(11)式を更に展開すると

$$\begin{aligned} \int_0^{2\pi} S(\varphi) \cdot u_1(\theta) d\varphi &= \sum_{n=1}^{\infty} S_n(\varphi) \cdot u_1(\theta) \\ &= \sum_{n=1}^{\infty} S_n(\varphi) \sum_{i=1}^{n_g} u(\theta + \alpha_{i1}) \\ &= \sum_{n=1}^{\infty} W \sum_{i=1}^{n_g} S_n(\theta + \alpha_{i1}) \\ &= \sum_{n=1}^{\infty} W \sum_{i=1}^{n_g} S_{n2} \cdot \sin 2n(\theta + \alpha_{i1}) \\ &\quad \dots\dots\dots(12) \end{aligned}$$

従つて(12)式より、コギングトルクは各調波成分に分解することができる。このことは、コギングトルクの各調波成分は、同じ調波のエネルギー関数の溝位置部の値の和の変動として与えられる事を示す。

さらに上記理論を実例により、第3図を用いて説明する。

(a)は空隙磁束密度 B_z を、(b)は永久磁石磁極、

(c)は巻線用溝のみの電機子部を、(d)はその溝位置関数を、(e)、(f)、(g)には、それぞれエネルギー関数の基本成分、第3調波分、第6調波分を示す。ここで、巻線用溝は、電気角で $\frac{4}{3}\pi$ ずつ位相の異なる $8a_1$ 、 $8a_2$ 、 $8a_3$ のグループと、 $8b_1$ 、 $8b_2$ 、 $8b_3$ のグループとからなる。この2つのグループに対して、式(4)の基本波分に対して適用すると

$$\sum_{n=1}^{n_0} S_{n,1} \sin 2 \cdot 1 (\theta + \alpha_{n,1})$$

$$= S_{1,1} \left[\sin 2(\theta) + \sin 2\left(\theta + \frac{4}{3}\pi\right) + \sin 2\left(\theta + \frac{8}{3}\pi\right) \right]$$

$$+ \left\{ \sin 2\left(\theta + \frac{\pi}{3}\right) + \sin 2\left(\theta + \frac{5}{3}\pi\right) + \sin 2\left(\theta + \frac{9}{3}\pi\right) \right\}$$

=一定

上式中の〔 〕内の前半は溝 $8a_1$ 、 $8a_2$ 、 $8a_3$ のグループに対応するものであり、後半は溝 $8b_1$ 、 $8b_2$ 、 $8b_3$ のグループに対応するものであるが、和は一定となり、コギングトルクは生じない。

となり零となし得る。尚(4)式の第一項は巻線溝の項、第二項は補助溝の項である。

ここで補助溝の配置は第3図に限られたものではなく、巻線溝位置と $\frac{\pi}{6} + \frac{\pi}{3}K$ だけずらして配置すれば、その他の任意の位置でも良い。但しグループを構成する10個の補助溝の間隔は、電気角 $\frac{2}{3}M\pi$ (M は3の倍数でない整数)を維持するものとする。この溝配置でコギングトルクは高次になり低減することができる。

以上の巻線溝と補助溝の配置では、第3次調波成分は除去されたが、第6次調波成分が出てくる。

第3図(f)で示した溝配置は第6次調波成分に対しては

$$S_{n,6} n \sin 2 \cdot 6 (\theta) + S_{n,6} n \sin 2 \cdot 6 \left(\theta + \frac{\pi}{6} + \frac{\pi}{3}K \right)$$

$$= 2 n \cdot S_{n,6} \sin 2 \cdot 6 \cdot \theta \quad \dots\dots\dots (4)$$

となる。この第6次調波成分は巻線用溝と補助溝との間隔を $\frac{\pi}{3}K + \frac{\pi}{6}$ だけ分離した1つの巻線溝と補助溝のグループを、他のグループに対して、電気角で $\frac{\pi}{12} \cdot L$ (L : 整数)だけずらせばなく

一般に溝間隔 $\frac{2}{3}M\pi$ (M は3の倍数でない整数)をもつ3個の溝のグループは、上式と同じ手法での考察から、基本波分と $3n \pm 1$ 次調波分のコギングトルクを生じないことが分る。

一方、第3次調波について考えると、

$$\sum_{n=1}^{n_0} S_{n,3} \sin 2 \cdot 3 (\theta + \alpha_{n,1})$$

$$= S_{1,3} \cdot n \sin 6 (\theta) \quad \dots\dots\dots (4)$$

となり第3図(f)で示す様に各溝位置上のエネルギー分布の第3次調波は同相となり、コギングを引き起こす。

この第3次調波によるコギングトルク発生を除くため、巻線用の溝位置と電気角で $\frac{\pi}{6} + \frac{\pi}{3}K$ (ここで K は整数)だけずらして補助溝を配置することが有効である。最も簡単な例として、第3図(f)に矢印で示した位置に補助溝をつけると良い。これによつて(4)式は、

$$S_{1,3} \cdot n \sin 6 (\theta) + S_{1,3} \cdot n \sin 6 \left(\theta + \frac{\pi}{6} + \frac{\pi}{3}K \right) \quad \dots\dots\dots (4)$$

なる。その配列例を第3図(h)に示す。

その他、第9調波成分については、第3次調波を消せば、自動的に消え、その他の高次としては第12調波成分が残るが、このクラスの高調波のレベルでは実用的に問題となることは少なく、又必要に応じてスキューを行なえば、最小のスキュー角で除去できる。

次に出力トルクのトルクリップルについてみる。第2図(a)は空路9における磁束分布を示していた。界磁の磁石2から出た磁束は、その大部分が突極部の51、52、53、及び61、62、63に吸いとられ、各々の突極部51、52、53の突効的なピッチは、機械角で $\frac{\pi}{2}$ 、電気角で π となる。巻線71、72、73と鎖交する磁束は、突極部51、52、53に流入する磁束に等しいから、巻線の突効ピッチも同様に電気角で π と云える。

第4図は、界磁部と巻線71 (または72、73)との関係を示す概略展開図である。界磁部磁石2は平面展開され、巻線71は等価的に突効ピッチ π の1ターン巻線71'に置きかえてある。

ここに巻線718に電流*i*を流すと、界磁部1との電磁作用によつて回転力*M*が生じる。その大きさは、フレミングの左手の法則により、電流と磁束密度に比例するから

$$M \propto i \cdot \{ B_r(\theta + \frac{\pi}{2}) - B_r(\theta - \frac{\pi}{2}) \} \dots\dots(4)$$

となる。即、回転力*M*は巻線の突効ビッチの両端における磁束密度 $B_r(\theta + \frac{\pi}{2})$ と $B_r(\theta - \frac{\pi}{2})$ の差に比例することが分る。

回転角 θ の変化に対する各巻線71, 72, 73の各突効ビッチ両端における磁束密度の差の変化を第5図(a)に示す。この場合、一定値の電流 i_1, i_2, i_3 を第5図(b)の様に回転角に応じて各巻線71, 72, 73に順次流すと、回転力*M*は第5図(c)となる。一定電流を通電するときの回転力の変動分が、トルクリップルであるから、第5図(c)の ΔM となる。

以上の説明から明らかな様に、各巻線71, 72, 73の磁束密度差の平坦部の角度幅*F*を広くすれば、トルクリップル ΔM は減少する。巻線

える時、その波形は、第2図(a)、第3図(a)の空隙磁束密度 B_r の波形に相似であることが理解できる。

ここに、前述の如く、巻線の突効ビッチに注目して平坦部*F*を広くしトルクリップルを低減する方法とは別に、磁束分布波形に注目して、トルクリップルを低減する方法のあることが分る。

突効的なトルクリップルは、回転力*M*の平均に対し変動分で評価できる。そしてさらに、コギングトルク同様に高次化して緩和することも効果的である。そのためには、第5図(a)、(c)の平坦部*F*を ΔM 方向にその値が ΔM を超えない範囲で部分的に低下させれば良い。(第5図(d)の ΔT)

それは1個に限らず複数でも、三角形状にこだわらない形であつても同様効果的であることは容易に分る。

この ΔT を得る方法は、界磁1側の工夫によるものと、電機子4側の工夫によるものとが考えられる。

第6図(a)、(b)は、界磁1側での実施例を示し(a)

の突効ビッチを界磁部1の1磁極ビッチに近づける様減らしてくれば、この*F*は広がり、トルクリップルは減少することも分る。補助突極61,

62, 63は、不要な磁束が巻線と鎖交しない様にし、巻線の突効ビッチを界磁部の1磁極ビッチに近づけている。

この種モータについては、回転力は、巻線内の誘起電圧*E*と電流*i*の積に比例することも、衆知の電動機理論により開示されていることである。

即ち第5図(a)、(c)は、いずれも巻線内誘起電圧*E*で置換して考察できる事となる。

さらに、巻線の誘起電圧は、磁束鎖交の時間変化の割合に比例するという衆知のファラデーの法則で求めることもできるし、又、巻線辺が、磁界を表わす磁力線を切ることによつて誘導されるとするフレミングの右手則によつて求めることもでき、いずれの方法でも同一の結論に到達することは衆知となつており、誘起電圧波形は巻線辺の切る磁束波と同一波形となる。

即ち、第5図(a)、(c)を誘起電圧*E*に置換して考

は、磁石2に各々11, 12, 13, 14のくぼみを設けている。(b)は、磁石2の肉厚内径、外径とも0点を中心とした R_1, R_2 で構成する第1図例に対し、内径側の全てあるいは、一部をA点を中心とした半径 R_3 ($R_3 < R_1$) で構成し、破線で示す前者例に対し、くぼみ21, 22, 23, 24を設けたものである。すなわち(a)、(b)いずれも、第1図の電機子4(この場合溝なしで、表面一様な円筒と考える)に対し、磁石2の端面31, 32の中側が両端よりも磁気パーミアンスが小さくなる如く、空隙長を大きく構成してある。これにより、第5図(d)の如きくぼみ ΔT を形成しようとするものである。

このくぼみ11, 12, 13, 14、あるいは21, 22, 23, 24は各磁石に複数個あつても、また形状がいかなるものであつても、前述の如く、回転力の ΔM あるいはそれに対応する誘起電圧の側より小さく、かつ、平坦部*F*内にある回転力 ΔT あるいはそれに対応する誘起電圧を発生させるものであれば良いことは自明である。但し

F部外であつても巻線電流 i_1 、 i_2 、 i_3 の切替点内T内であれば、一部効果もある。

〔発明の効果〕

以上の構成によれば、両立しがたいコギングトルクの低減と、トルクリップルの低減を合せ実施し得る。

図面の簡単な説明

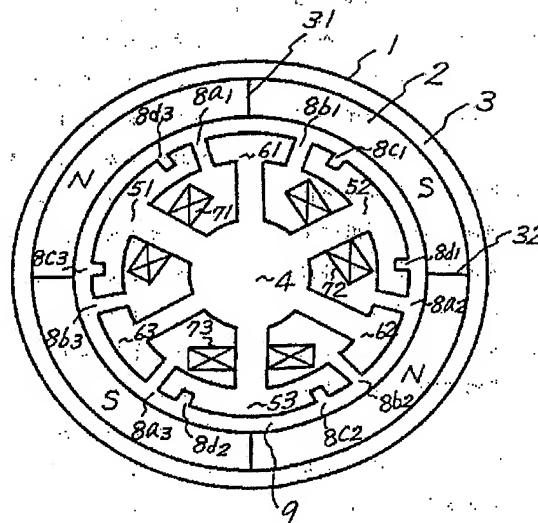
第1図は本発明を適用する電動機の構造図、第2図はコギングトルク発生の原理説明図、第3図は第1図に対応したコギングトルク低減の説明図、第4図、第5図(a)ないし(d)はそれぞれトルクリップルの発生原理と低減手法を示す図、第6図(a)、(b)はそれぞれ本発明の一実施例を示す構造図である。

1…永久磁石界磁部、2…永久磁石磁極、3…ヨーク部、4…電機子、51、52、53…巻線用突極、61、62、63…補助突極、71、72、73…電機子巻線、8a1、8a2、8a3、8b1、8b2、8b3…巻線用溝、8c1、8c2、8c3、8d1、8d2、8d3…補助

溝、9…空隙、11、12、13、14…磁石2内のくぼみ、21、22、23、24…磁石2内のくぼみ、31、32…磁石2の端部。

代理人 弁理士 高橋明夫

第 1 図



第 2 図

(a) 空隙磁束密度 B_g

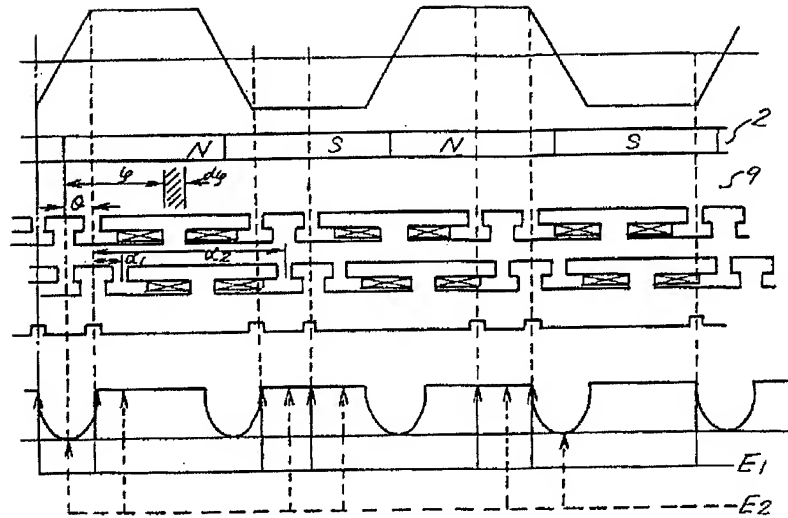
(b) 永久磁石磁極

(c) 電機子部 1

(d) 電機子部 2

(e) 電機子部の溝関数

(f) エネルギー関数 $E(\theta)$



第 3 図

(a) 空隙磁束密度 B_g

(b) 永久磁石磁極

(c) 電機子部

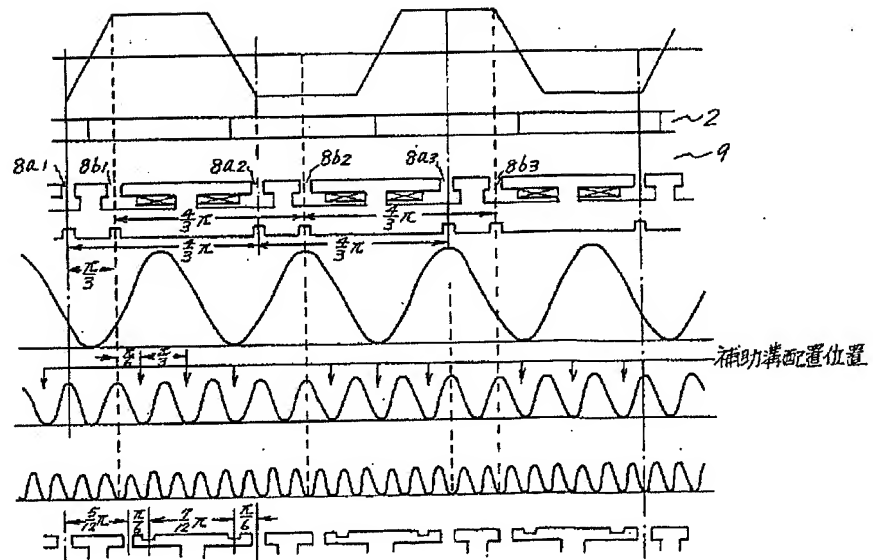
(d) 溝位置関数

(e) エネルギー関数 基本波分

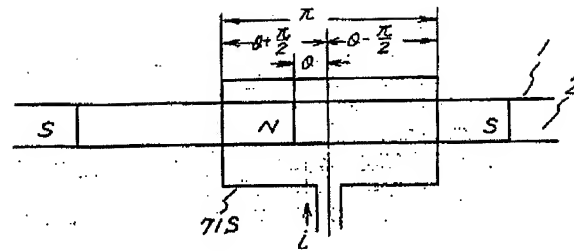
(f) 同上 第3次

(g) 同上 第6次

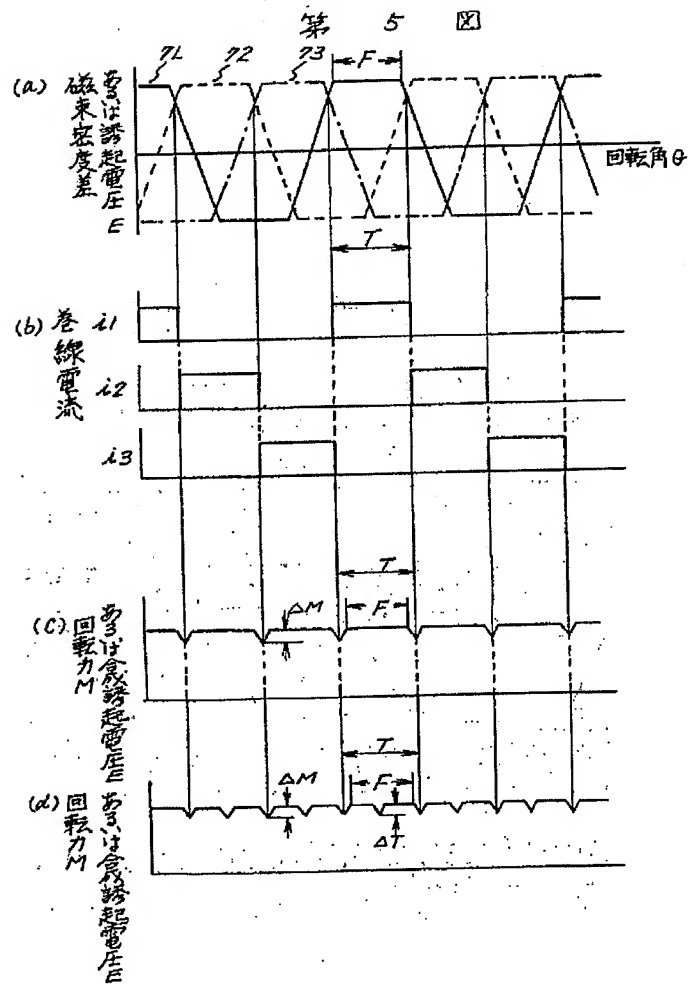
(h) 電機子部



第 4 図



第 5 図



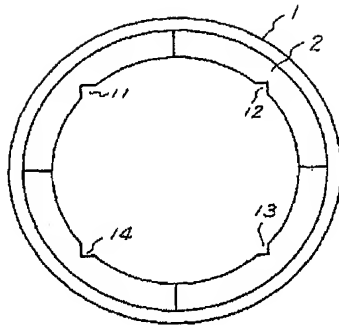
特開昭61- 98143(9)

手 続 補 正 書(方式)

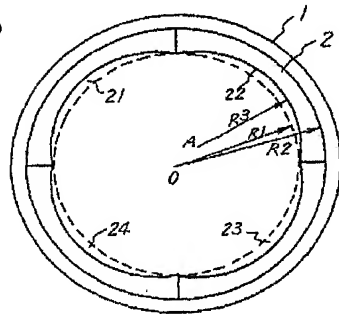
昭和60年 2月 18日

第 6 図

(a)



(b)



特許庁長官 志賀 学 殿

事件の表示

昭和59年 特許願第 217992 号

発 明 の 名 称

永久磁石回転電機

補正をする者

事件との関係 特許出願人

名 氏(510) 株式会社 日立 製 作 所

代 理 人

所(〒100) 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号

株式会社 日立製作所内 電話 東京212-1111(大代)

氏 名(510) 弁 理 士 高 橋 明

補正命令の日付(発送日) 昭和60年1月29日

補 正 の 対 象

(1) 代理権を証明する書面。

(2) 明細書の図面の簡単な説明の欄。

補 正 の 内 容

(1) 代理権を証明する書面を提出する。

(2) 明細書の第19頁第11行の「第5図(a)ないし(d)はそれぞれ」の記載を「第5図は」に補正する。

以 上